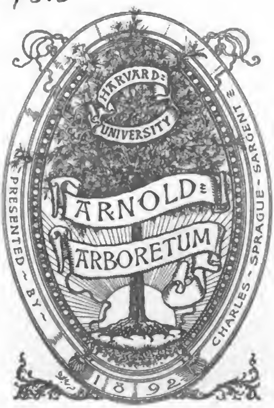
UBER DEN PARASITISMUS VON NECTRIA CINNABARINA:...

Heinrich Mayr


HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED ~ BY ~
CHARLES ~ SPRAGUE ~ SARGENT
1892

ÜBER DEN

PARASITISMUS

VON

NECTRIA CINNABARINA.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN STAATSWIRTSCHAFTLICHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT MÜNCHEN

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

HEINRICH MAYR,

ASSISTENT AM FORSTBOTANISCHEN INSTITUT ZU MÜNCHEN.

MIT EINER TAFEL IN FARBENDRUCK.

1882.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, N.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Ehe ich an die eigentliche Aufgabe, die ich mir in der vorliegenden, kleinen Abhandlung stellte, herantrete, mag es nicht unpassend erscheinen, eine kurze historische Entwicklung der Ansichten über die Krankheiten des Holzkörpers voranszuschicken. Ich kann mich dabei um so kürzer fassen, als die ersten Versuche, jene Erkrankungen zu erklären, an das Ende des vorigen Jahrhunderts fallen.

Mit dem Beginne einer regelmässigen, auf finanziellen Gewinn gerichteten Holznutzung musste sich sofort das Augenmerk des Forstmannes auch auf die Schäden des Holzkörpers lenken, da diese zumeist an den stärksten und desshalb nutzbarsten Baumindividuen in so grosser Verbreitung sich zeigten. Darüber war man sich klar und ist man es auch heute, dass der Schaden, der dadurch erwächst, dass wertvolle Nutzstämme in Folge lokaler Erkrankungen als Brennholz verwertet werden müssen, ein ganz bedeutender ist; über die Erklärung der Ursachen dieser Erscheinungen jedoch bestanden die wunderlichsten Ansichten.

Nach der Meinung der Botaniker, die fast ausschliesslich Systematiker waren, leiteten Altersschwäche, Stockung der Säfte und Abzehrung den Beginn krankhafter Bildungen an Holzpflanzen ein. Auch zu Anfang dieses Jahrhunderts bis in die vierziger Jahre war man der Anschauung, dass die Weissfäule, wie man eine Erkrankung des Holzkörpers nach ihrer Farbe benannte, von Nahrungsmangel, die Rotfäule dagegen von Nahrungsüberfluss herrühre, ein Vergleich, der offenbar dem mit der Güte und Menge der aufgenommenen Nahrung in der Farbe wechselnden, menschlichen Gesichte entnommen wurde; die Kernschäle, eine Verfärbung des Holzkörpers in einzelnen Jahresringen, schrieb man der Splintschwäche zu; der Krebs war Folge von Verhärtung der Rinde, wodurch scharfe Säfte gebildet werden, die ausfliessen, das Holz anfressen und nach und nach zerstören; Rindenbrand entstand durch eine Aderkrankheit des Baumes, indem unter sehr günstigen Wachsthumsumständen die Adern zu gross erwüchsen und durch Wechsel von Kälte und Wärme Zerreissungen stattfänden, die einen Saftausfluss bewirkten; die gegohrene Flüssig-

keit sollte dann die Rinden- und Holzteile allmälig aufzehren, und dergleichen mehr.

Auch die Chemie, jene Wissenschaft, die in zweiter Linie berufen war, die Auflösungsprozesse der Pflanzenzelle mit ihren Mitteln zu erforschen, hatte nicht viel mehr Glück; schrieb sie doch dem Baume geradezu eine unsterbliche Seele zu, indem sie behauptete, dass die Lebenkraft der Pflanze auch noch im Balken und Brette walte, dass sie sich sogar destillieren lasse und sich dadurch unter die Destillationsprodukte, Holzessig und Kohle, verteile.

Erst mit der Verbesserung der mikroskopischen Hilfsmittel durfte man hoffen, der wahren Erkenntniss der Baumkrankheiten näher rücken zu können und in der That geschah der erste Schritt dazu mit dem Hinweis auf das ständige Vorkommen der Pilzfäden in zersetztem Holze, an Krebswunden und dergleichen. Bestand auch über die Entstehung dieser Fäden im Innern des Baumes noch Unklarheit, indem die einen dieselben aus den kleinsten Teilchen der zerfallenden Holzfaser direkt entstehen liessen, andere meinten, diese Pilzfäden bohrten sich von Aussen ins Innere des Stammes ein, so war man doch von der wichtigen Teilnahme dieser Pilzfäden an der Erkrankung des Holzkörpers überzeugt; teils hielt man sie für Beschleuniger, teils für Erreger des Zersetzungsprozesses von pflanzlichen Gebilden. Heut zu Tage ist es ausdauernder Forschung gelungen in die Mehrzahl jener mysteriösen Pflanzenkrankheiten, die unter dem Titel: Fäulniss, Krebs, Brand, Missbildungen etc. die Phantasie so lebhaft zu beschäftigen wussten, Klarheit zu bringen und zusehends lichtet sich die Reihe jener rätselhaften Krankheiten, die wir, da wir Besseres nicht wussten, Boden- und Witterungseinflüssen zuzuschreiben pflegten.

Auf folgenden Zeilen nun habe ich den Versuch gemacht zur Erweiterung unseres Wissens über die Krankheiten der Pflanzen in specie der forstlichen Kulturpflanzen, nach besten Kräften beizutragen. Es war wohl nicht die Hoffnung auf eine neue Entdeckung, die mir den Mut gab, eine Arbeit aus dem Gebiete der Pflanzenpathologie in Angriff zu nehmen; die erste Anregung hiezu gab mir Herr Professor Dr. Hartig und seiner unermüdlichen Unterstützung verdanke ich es, dass ich in meinen Untersuchungen zu einem so raschen Resultate gelangt bin; möge es mir desshalb hier gestattet sein, dem Gefühle warmer Dankbarkeit hiermit offen Ausdruck zu verleihen. —

Dem heutigen Standpunkte der Forschung auf phyto-pathologischem Gebiete entsprechend steht unzweifelhaft fest, dass die Mehrzahl der Krankheitserscheinungen in oder an lebenden Pflanzen durch die Entwicklung jener niederen, pflanzlichen Organismen bedingt werden, die im Stande sind Mycel zu bilden, d. h. ihre Nahrung der Wirtspflanze mittels faden-

förmiger Stränge zu entziehen. Diese gemeinhin *Pilze* genannten Organismen bezeichnet man in allen Fällen, in welchen sie als *Erreger* einer Krankheitsform auftreten, als *parasitäre Pilze*; ihnen stehen jene gegenüber, die als *Förderer der Zersetzungsprozesse* am Pflanzenkörper sich finden, wir nennen sie *Saprophyten*.

Wir sind geneigt a priori immer anzunehmen, ein Pilz sei Saprophyt; denn wir sehen ihn mit freiem Auge stets an abgestorbenen Pflanzenteilen; doch was wir sehen, ist bereits die Pilzfrucht, den eigentlichen vegetativen Pilzkörper, d. h. die äusserst zarten Pilzfäden, das Mycel, können wir nur bei starken Vergrösserungen erkennen. Finden wir nun dieses Mycel in der gesunden, *lebenstätigen* Pflanzenzelle, deren Wandung durchbohrend, deren Inhalt zerstörend und in sich aufnehmend; oder vegetiert das Mycel zwischen den *lebenden* Zellen, deren Inhalt durch warzenförmige Fortsätze aufzehrend, so müssen wir sagen, der diesem Mycel zugehörige Pilz ist ein ächter *Parasit*; in diesem Falle ist es daher das Pilzmycel, welches die Pflanzenzelle direkt tödtet und erst auf den getödteten Gewebspartien erfolgt die Bildung der Früchte und Fortpflanzungssporen. Bezieht dagegen das Mycel seine Nahrung aus Zellen, die bereits *todt* sind, so haben wir es mit einem *Saprophyten* zu thun.

Einerseits des grösseren biologischen Interesses, andererseits des oft sehr bedeutenden Schadens wegen, den die parasitären Pilze unter unseren Kulturgewächsen anrichten, wendet sich die Forschung gerne den Parasiten unter den Pilzen zuerst zu und wir besitzen bereits eine stattliche Reihe von Untersuchungen über Schmarotzerpilze an forstlichen und landwirthschaftlichen Gewächsen; neben dem durch diese wissenschaftlichen Untersuchungen gewonnenen Einblicke in das Leben dieser interessanten Pilzgruppe ergaben sich auch praktische Resultate, die den um das Wohl und Wehe ihrer Pfleglinge und die Grösse ihrer finanziellen Einnahme besorgten Forst- und Landwirten zu Gute kamen; denn es zeigte sich auch hier, wie auf dem Gebiete der ärztlichen Thätigkeit, dass jede Massregel gegen eine Krankheit, sei sie prophylaktischer oder therapeutischer Natur, ein auf gut Glück gemachter Versuch bleibt, solange nicht die Krankheitsursache erkannt und die biologische Entwicklungsreihe derselben völlig klar gelegt ist.

Aus den bis jetzt erschienenen Abhandlungen über Krankheitserscheinungen an forstlich wichtigen Pflanzengattungen*) ergiebt sich nun, dass an der *Zerstörung des Holzkörpers* sich vorzugsweise jene Pilze als Parasiten

---

*) Dr. R. *Hartig*: Wichtige Krankheiten der Waldbäume, Berlin 1874, Springer. — Dr. R. *Hartig*: Die Zersetzungserscheinungen des Holzes der Nadelholzbäume und der Eiche, Berlin 1878, Springer. — Dr. R. *Hartig*: Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut zu München, Berlin 1880, Springer.

beteiligen, deren Früchte gemeinhin als „Holz Schwämme" bezeichnet werden; sie sind wissenschaftlich als Hymenomycetes, d. h. als solche Pilze charakterisiert, deren Früchte ein Hymenium besitzen; unter diesem Hymenium aber verstehen wir eine die Unterseite der Pilzfrüchte bekleidende Schicht von angeschwollenen Mycelendigungen, an welchen auf Fortsätzen, Sterigmen, die Fortpflanzungssporen gebildet werden. Die Krankheiten der Blätter und des Rindekörpers (unter diesem Rinde mit Bastteil verstanden) dagegen erregen Pilze, die drei verschiedenen Klassen zugerechnet werden: nämlich die Peronosporeae, oder jene Pilze, deren Sporen meist im Innern der Pflanzengewebe durch einen Sexualakt gebildete Eisporen sind; die Accidiomycetes, Pilze, die in schüsselförmigen Früchten reihenweise ihre Fort pflanzungssporen abschnüren; und die Ascomycetes, dadurch ausgezeichnet, dass die Sporen in Schläuchen, Asken, entstehen.

Die auf den folgenden Zeilen näher beschriebene Nectria cinnabarina ist nun insoferne interessant, als sie einerseits ihrer Sporenbildung nach den Ascomyceten zugezählt werden muss, andererseits ihr Mycel im Holzkörper vegetiert und Krankheitserscheinungen an demselben hervorruft. Dazu kommt noch die biologisch interessante Thatsache, dass die Nectria cinnabarina, wie vielleicht noch einige andere Nectrien, Parasit und Saprophyt sein kann; es ist diess nicht der erste bekannte Fall dieser Art, indem Professor Hartig bereits für Agaricus melleus und Trametes radiciperda dasselbe nachgewiesen hat.

Ehe ich die spezielle Beschreibung der Nectria cinnabarina beginne, möchte ich noch mit wenigen Worten die allgemeinen Merkmale der Nectrien kennzeichnen. Ihre Früchte (Fig. 24 *d*) sind kugelig, rot oder schwarz gefärbt, mit einer Mündung versehen; sie sitzen in grösserer Zahl auf einem zu einem Scheinparenchym vereinigten Mycelium, Stroma genannt (Fig. 25); im Innern der kugeligen Früchte entstehen in Schläuchen durch freie Zellbildung je 8 Askosporen (Fig. 26 *d*); ausser diesen Fortpflanzungssporen besitzen die Nectrien noch eine Sporenform, die Brutzellen oder Conidien (Fig. 22 *b*, Fig. 24 *c*), die bestimmt sind innerhalb einer Vegetationsperiode die Krankheit zu verbreiten; diese gehen der Bildung der Kugelfrüchte, der Perithecien, stets voraus. —

Die nun von mir eingehender untersuchte Nectria cinnabarina ist wohl von allen Kernpilzen am Allgemeinsten auch unter Laien bekannt; wer in Gärten, Parken und Wäldern lustwandelt und dabei ein allezeit offenes Auge für die Mannigfaltigkeiten der Natur in der Pflanzenwelt sich gewahrt hat, kennt diesen Pilz, auch wenn er den Namen desselben nicht weiss; jeder Forstmann begegnet ihm täglich, wenn er in seinen Laubholzbeständen den zu Boden liegenden Zweigen, die besonders nach längerem Regenwetter dicht mit zinnoberroten Pünktchen bedeckt sind, einige Beachtung schenkt. Fast immer

sind es die Conidienpolster der fraglichen Nectria, die an allen Ästen und Zweigen bis in die feinsten Spitzen hervorbrechen. In den meisten derartigen Fällen ist unsere Nectria entschieden Saprophyt. Ihre Sporen reifen im Herbste und gerade diese Jahreszeit ist es, in welcher heftige Stürme die im Laufe des Sommers vertrockneten Zweige von den Bäumen schütteln; da überdiess durch lange andauernde Herbstregen, sowie durch ständige Durchfeuchtung der auf der Erde liegenden Zweige den Pilzsporen für das Anfliegen und Keimen, dem Mycel für das Wachsthum und Fruktificieren alle Bedingungen geboten sind, so erklärt sich hieraus zur Genüge die alljährliche und massenhafte Ausbreitung dieses Pilzes.

Aufmerksamen Beobachtern jedoch entgiengen nicht manche Anzeichen, die vermuten liessen, gelegentlich könne aus dem so harmlosen Bewohner todten Holzes ein recht unangenehmer Schmarotzer lebender Pflanzen werden und ich verdanke in dieser Richtung Herrn Prof. Dr. Hartig Notizen über ein massenhaftes Absterben von Ahornpflanzen sowohl exotischer als inländischer Arten im Forstgarten zu Neustadt-Eberswalde; an den todten Pflanzen kamen nach einiger Zeit die Sporenpolster der Nectria cinnabarina in grosser Menge zum Vorschein. Von schätzenswerter Hand erhielt ich ferner Nachricht von Rosskastanienpflanzungen an verschiedenen Orten; die meisten hiebei verwendeten Pflanzen giengen jedoch zu Grunde, auf der todten Rinde erschienen zahllose rote Punkte; zweifelsohne war es auch hier die Nectria cinn., die zwar nur in seltenen Fällen und nur an ganz bestimmten Pflanzen Parasit wird, aber dann ganz überraschend schnell um sich greift und die befallenen Pflanzen tödtet.

In reichlicher Fülle bot mir Material für meine Untersuchungen der hiesige im Jahre 1880 angelegte Institutsgarten; es stehen in diesem zwei ältere Rosskastanienbäume, deren abgestorbene Aststummel und Zweige damals über und über mit den roten Polstern der Nectria cinn. besät waren. Von hier aus erfolgte zweifelsohne die Infektion der meisten im betreffenden Jahre gepflanzten exotischen und eines grossen Teiles der inländischen Ahornarten; ebenso erkrankte ein Teil der in der Nähe der beiden Bäume verschulten Linden; ausserdem zeigte sich die Nectria cinn. mit den Merkmalen eines Parasiten an in der Nähe befindlichen Ulmen und Spireen.

Was nun Beginn und Verlauf der Krankheit in ihrer äusseren Erscheinung betrifft, so wähle ich als Beispiel für die weitere Darstellung die in Fig. 1 gezeichnete Pflanze von Acer platanoides. An ihr lässt sich als Ausgangspunkt für die auf natürlichem Wege erfolgte Infektion die Abschnittwunde bei *a* erkennen; hier hatte die im Laufe des Jahres 1880 angeflogene Spore der Nectria cinn. gekeimt; das sich entwickelnde Mycel gieng im Holzkörper noch in dem betr. Jahre auf einen Teil des Hauptstammes über, tödtete

denselben, indem es ihm die Saftleitungsfähigkeit entzog bis zu den beiden markierten Punkten; auf den darüberliegenden abgestorbenen Rindenpartieen erschienen wahrscheinlich noch im Herbste desselben Jahres die ersten Conidienpolster. Der Zuwachs des Jahres 1881 wurde nun seitwärts nach *b* gedrängt; aber im Spätsommer desselben Jahres hatte das Mycel auch diesen neu gebildeten Holzteil ergriffen und getödtet, wodurch der darüber stehende, beblätterte Pflanzenteil von unten nach oben fortschreitend rasch vertrocknete *(c)*; während der milden Monate November und Dezember zeigten sich die ersten Conidienpolster auch bei *b*, während bei *a* bereits die ersten Perithecien hervorbrachen; dieses Bild zeigt etwas vergrössert Fig. 24 *b*, *c*, *d*.

Dieser ganze Krankheitsverlauf spricht schon deutlich für den Parasitismus der Nectria cinnabarina.

An anderen Ahornpflanzen, die äusserlich völlig intakt schienen, begannen im Spätsommer, noch ehe der üppige Jahrestrieb ausgebildet war, plötzlich die unteren Blätter zu welken und schlaff herabzuhängen, ähnlich wie bei Fig. 1 *c*, indem der Blattstiel etwas über seiner dicken Basis einknickte, (Fig. 2 *c*); an dieser Stelle erscheint zugleich ein dunkler Fleck. Dieses Erschlaffen der Blätter schreitet ausserordentlich rasch fort; in einem beobachteten Falle vertrocknete derart der letzte 1 m lange Jahrestrieb innerhalb weniger Tage; ein Längsschnitt durch einen solchen Trieb lässt im Holzkörper einzelne grüne Streifen erkennen, die Blattspurstränge (Fig. 2 *a*) sowie die beiden Knospenkegel (Fig. 2 *b*) erscheinen dunkel; die grüne Streifung des Holzkörpers liess sich in diesem Falle bis in die Wurzeln verfolgen, an Intensität der Färbung und an Ausdehnung zunehmend, bis sie an einer halbvernarbten Schnittwunde endete (Fig. 3 *a*). Es hatte der Nectria cinn. ein Zeitraum von 2 Jahren genügt, um 3—4 m hohe und 4—5 cm starke Ahornpflanzen, die bei oder nach ihrer Verpflanzung an den verletzten Wurzelenden durch Cinnabaria-Sporen infiziert worden waren, plötzlich im vollsten Zuwachse zu tödten. In den Figuren 4, 5 und 6 habe ich 3 je 1 m von einander entfernte, Längsschnitte durch eine Acer platanoides-Pflanze, die unter den eben beschriebenen Symptomen abgestorben war, gezeichnet. Die grün-braune Färbung, eine Wirkung des im Holzkörper lebenden Mycels, ist im letzten Jahresringe am tiefsten und erstreckt sich, schliesslich auf eine schmale Linie reduciert, bis in die obersten Zweigspitzen. Die Figuren 7, 8 und 9 zeigen diese eigenthümliche Färbung des Holzkörpers in den zu Fig. 4, 5 und 6 gehörigen Querschnitten.

Ganz ähnlich zeigt sich der Verlauf der Krankheit an Lindenpflanzen, deren Holzkörper aber eine hellbraune Färbung annimmt.

Um jedoch untrügliche Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, dass die Nectria cinnabarina es ist, welche durch ihre Vegetation im Holzkörper der Ahornpflanzen diese eigenthümliche Krankheitserscheinung hervorruft, führte ich zahl-

reiche Infektionen in der mannigfaltigsten Art aus; denn erst das Gelingen dieses Fundamentalexperimentes entscheidet endgültig die Frage über den Parasitismus eines Pilzes. Ich wählte zu diesem Ende 3—4jährige Pflanzen von Acer, Tilia, Fraxinus, Ulmus, Quercus, Fagus, Aesculus, Pirus, Prunus, Vitis und Ampelopsis; eine Anzahl hievon wurde in Töpfe verpflanzt, die meisten verblieben im Freien in den Beeten, in denen sie erwachsen waren; die Infektionen selbst nahm ich während der Monate Oktober und November vor, die ausnehmend warm und daher für die Pilzkulturen sehr günstig waren; jedesmal jedoch wurde zuvor die Keimfähigkeit der dabei benützten Sporen durch eine Aussaat auf dem Objektträger sorgfältig geprüft.

Teils brachte ich nun mit der Spitze eines Skalpelles, die in Wasser getaucht wurde, in dem reichlich Conidien der Nectria cinn. suspendiert waren, den Pflanzen einen, Rinde und Holz verletzenden Stich bei, teils legte ich die Wurzeln bloss und verwundete diese auf die angegebene Weise, teils schnitt ich eine Wurzel oder Triebspitze glatt ab und bestrich die Fläche mit Conidien, endlich schnitt ich Holzstückchen in Form eines stumpfen Keiles aus einer kranken Pflanze aus und brachte dieselben in gleich geformte Ausschnitte von gesunden Pflanzen; die Stelle wurde mit Baumwachs verklebt, um sie gegen Vertrocknung zu schützen.

Diese Versuche nun lieferten bei Acer, Tilia und Aesculus günstige Resultate; bei einigen Holzarten blieb der Erfolg zweifelhaft, bei den übrigen dagegen hatten die Conidien zwar kräftig gekeimt, die Keimschläuche waren jedoch in der durch den Stich oder Schnitt verletzten Zelle geblieben, ohne sich weiter zu verbreiten. Figur 11, um aus vielen ein Beispiel zu wählen, zeigt eine solche künstliche Infektion an einer Wurzelabschnittfläche. Die Infektion wurde am 20. Oktober ausgeführt und am 18. Dezember, also bereits nach 8 Wochen zeigten sich die makroskopischen Merkmale der Krankheit in einer auf 1,4 cm von der Schnittfläche aus sich erstreckenden grünen Streifung; dabei blieben Rinden und Bastteil völlig gesund; die gleiche Erscheinung ergab sich bei Infektionen an Astschnittflächen, an tiefen Wunden und bei Mycelinfektionen. Hiemit ist bewiesen, dass die Nectria cinnabarina indem sie die oben beschriebene Krankheit an Ahornpflanzen erregt, für diese ein ächter Parasit ist; es spricht für den Zusammenhang des Entwicklungsganges der Nectria cinn. mit den Erkrankungserscheinungen an Ahornpflanzen auch noch das Experiment, dass an Ahornzweigen, die von den unter den oben beschriebenen Symptomen erkrankten Pflanzen genommen und in Wasser gestellt wurden, schon nach 4 Tagen das über die Schnittfläche emporwachsende Mycel zahlreiche Conidien abschnürte wie sie für Nectria cinn. charakteristisch sind (Fig. 22 *b*, 18 *d*); an kranken Lindenzweigen, die am 29. Oktober in den Feuchtraum gebracht wurden, trat am 9. November zwischen den Knospen-

deckschuppen eine gelblich-braune zähe Flüssigkeit hervor, die aus Conidien bestand, wie sie Fig. 18 *d* zeigt.

Aus alle dem geht hervor, dafs eine Infektion durch Sporen von Nectria cinn. nur möglich ist, wenn durch irgend eine Veranlassung, z. B. Beschneidung der Pflanzen, Verletzung der Wurzeln beim Versetzen u. dergl., der Holzkörper bloss gelegt wird; Versuche die ausgeführt wurden um zu erkennen, ob es nicht vielleicht der vom Regenwasser in den Boden geführten, keimenden Spore der Nectria cinn. möglich wäre, an den Wurzeln, wo der Rindenkörper nur durch zartes Korkgewebe geschützt ist, einzudringen, führten zu negativem Resultate, indem sich herausstellte, dass die Conidien in der Erde überhaupt nicht keimten; ebenso misslangen alle Versuche, bei denen die Conidien nur in den Rinden- und Bastkörper eingeimpft worden waren.

Als Ausgangspunkt für die Darstellung des Entwicklungsganges des Parasiten wähle ich die keimende Conidie, was um so mehr berechtigt erscheint, da auch die Infektionen in der Natur wohl in den allermeisten Fällen durch Conidien erfolgen. Da die Nectria cinn. auch noch eine mehrkammerige Conidienform besitzt (Fig. 18 *d*), welche Tulasne,*) der der Nectria cinn. eine grosse Tafel seines Prachtwerkes gewidmet hat, unerwähnt lässt, so muss ich in der Folge zur Unterscheidung der beiden Formen die einkammerigen (Fig. 22 *b*) Mikroconidien, die mehrkammerigen dagegen (Fig. 18 *d*) Makroconidien nennen. Die Länge der Microconidien, die durch ihre stäbchenförmige Gestalt mit abgerundeten Enden ausgezeichnet sind, schwankt zwischen 3,3 und 13,2 Mikr., ihre gewöhnliche Länge ist 6,6 Mikr., ihre Dicke liegt zwischen 0,8—3,3 Mikr., regelmässig 2,4 Mikr.; im Wasser auf der Objektplatte ausgesät, keimen dieselben, nachdem sie durch Wasseraufnahme ihr Volum vergrössert haben, schon in wenigen Stunden mit 1 bis 2 Schläuchen, wobei ihre zarten Fetttröpfchen verschwinden; das sich entwickelnde Mycel ist deutlich septiert, mit zahlreichen Vacuolen im Innern und bei Nahrungsmangel, wie z. B. bei Kulturversuchen im reinen Wasser, schnürt das Mycel bereits nach 3 Tagen Secundärconidien ab (Fig. 23 *c*); ausserdem entwickeln einige Mikroconidien gar keinen Keimschlauch, sondern die Secundärconidien entspringen auf kurzen Stielchen direkt der ausgesäten Conidie.

Um das Wachstum des aus aus der Conidie sich entwickelnden Mycels, nach erfolgter Infektion einer Ahornpflanze eingehender verfolgen zu können, schicke ich eine kurze Notiz über den anatomischen Bau des Ahornholzes voraus. Es ist dasselbe vorzugsweise durch das Fehlen aller dickwandigen Holzfasern, der Sklerenchym- oder Libriformfasern ausgezeichnet, so dass der weitaus überwiegende Teil des Holzkörpers nur aus Stärkmehl führenden

*) Tulasne, Selecta Fungorum Carpologia, Tom. III. Tab. XII. Parisiis 1865.

Holzfaserzellen mit sparsamen, einfachen, spaltenförmigen Tipfeln besteht (Fig. 14 *a*, *b*); gleichmässig zwischen den Faserzellen verteilt, durchsetzen das Holz weitlumige Gefässe (Fig. 14 *c*) mit gehöften runden oder 6seitigen Tüpfeln; an der Innenwand der Gefässe läuft oftmals eine zarte, spiralige Verdickungsleiste. Die Herbstholzzone, die nur 2—3 englumige Faserzellen umfasst, führt einzelne Tracheiden mit spiraligen Verdickungen; sowohl in Begleitung der primären Gefässe der Markkrone, als auch, wenn auch spärlicher, neben den später gebildeten Gefässen tritt Holzparenchym mit einfach getüpfelter Wandung auf (Fig. 15 links von *b*); diesem sogenannten Strangparenchym gleichgebildet ist das Parenchym der Markstrahlen, die in sehr wechselnder Zahl der Zellenlage den Holzkörper quer durchsetzen (Fig. 14 *d*).

Gelangt nun eine keimfähige Spore, eine Microconidie der Nectria cinn. an den frischen, blossgelegten Holzkörper, so entwickelt sich ein dünnfädiges, 1,1—2,3 Mikr. dickes, mit deutlichen Öltropfen versehenes Mycel; dasselbe durchbohrt die Wandungen der benachbarten Holzfaserzelle (Fig. 13 *a*), vielleicht auch unter Benutzung der Wandungstipfeln und löst den Zellinhalt, darunter das mit zahlreichen Rissen versehene Stärkmehl (Fig 13 *b*) auf, indem es demselben seinen Gehalt an Granulose entzieht (Fig. 13 *c*), die zurückbleibende Stärkecellulose zerfällt dabei nach den vorgebildeten Sprüngen des Kornes in einzelne kleine Portionen, die sich schwach gelblich-grün färben; an der weiteren Zersetzung des Zellinhaltes in eine grün braune Jauche beteiligt sich auch das Mycel selbst (Fig. 13 *d*), so dass die Zelle mit einer später amorph erscheinenden Zersetzungsflüssigkeit erfüllt wird. Bei der Saftleitung werden diese Produkte auch von der Zellwandung mit dem Wasser imbibiert, die durch Einlagerung des grünen Farbstoffes in ihre Micellarräume die Saftleitungsfähigkeit verliert, ein Umstand, der bei dem Absterben der ganzen Pflanze, dem Vertrocknen, eine wichtige Rolle zu spielen scheint. Es erklärt sich hieraus auch das Vertrocknen des Rinden- und Bastgewebes (Fig. 1) über dem vom Mycel durchwachsenen Holztheil, da die Rinde ihren Wasserbedarf vorwiegend aus dem Holze durch Vermittlung der Markstrahlen bezieht. Die Zersetzungsflüssigkeit wandert ferner hauptsächlich in den Gefässen aufwärts, sich von diesen aus auch etwas seitlich in die benachbarten Holzfaserzellen und Markstrahlen verbreitend; dieser Vorgang giebt dem Holze jenes grünstreifige Ansehen, wie es die Figuren 3 bis 12 erkenntlich machen. Figur 14 stellt den Radialschnitt durch die grünstreifig gewordene Partie eines Ahornholzkörpers dar; während die Zellen der linken Seite die Zersetzungsflüssigkeit theils in einzelnen Klümpchen enthalten, theils ganz von ihr vollgefüllt sind, beginnt an der rechten Seite bei *a*, *b*, *d* bereits die Aufzehrung der Jauche durch das nachwachsende Mycel; es kann dieses Mycel im Gegensatze zu dem vorausgehenden, direkt parasitisch wirkenden als saprophy-

tisches Mycel aufgefasst werden. Der grün-braune Zellinhalt verschwindet in der Folge wieder bis auf wenige in den Zellen selbst (Fig. 14 *d*, 15 *a*) oder in dem Lumen der Tüpfel (da wo der Markstrahl *d* an dem Gefässe *c* vorüberstreicht) zurückbleibende Tropfen; die Zellwandung erscheint dann wieder farblos und damit treten auch die zahlreichen Bohrlöcher des (parasitischen) Mycels (Fig. 14 *c*, 15 *c*) wieder deutlicher hervor.

An diesem behufs Bildung von Fortpflanzungszellen reichlich Nahrung aufnehmenden Mycel, das in der Dicke zwischen 1,0—4,6 Mikr. variiert (letztere Dimensionen besonders in den Gefässen), septiert und reichlich verzweigt ist, entwickelt sich sodann die Anlage zu einem Mikroconidienpolster da, wo ein Gefäss oder Markstrahl des bloss gelegten Holzkörpers zu Tage treten (Fig. 15). Das Mycel erwächst hiebei zu einem teils dickwandigen, graubraunen (Fig. 15 *b*), teils zarten und hellrosa gefärbten Scheinparenchym (*c*), von dem sich zahlreiche, septierte Fäden erheben, die an kurzen seitlichen Fortsätzen wieder Mikroconidien abschnüren. Diese Conidienbildung beginnt meist mit der knopfförmigen Anschwellung des seitlichen Fortsatzes (Fig. 22 *a*); hat die Conidie an ihrem Stielchen die normale Grösse (*b*) erreicht, so löst sie sich von demselben ab. Ausnahmsweise entstehen auf einem Stiele auch 3 Conidien gleichzeitig, die bei ihrer Reife auseinanderfallen (Fig. 22 *c*). Wo die unversehrte Rinde noch am Stamme haftet, bildet sich das Mikroconidienpolster als kugeliges Pseudoparenchym entweder innerhalb der Korkinitiale, das bereits vorhandene Korkgewebe bei der weiteren Entwicklung vom Rindenparenchym losreissend (Fig. 16 *a* u. *b*) und später durchbrechend, oder das Polster entsteht unter einer Lenticelle und benützt das lockere Korkgewebe derselben als Bresche in dem festen Korkmantel; in diesen Fällen sitzen die Mikroconidienpolster scheinbar regellos auf der glatten Rinde der getödteten Pflanze; an stärkeren Stämmchen, an denen die Epidermis bereits durch das Dickenwachstum aufgeplatzt ist, entstehen in diesen Längsrissen die Conidienlager, die dann reihenweise angeordnet sind (Fig. 24 *b*).

Von diesem häufigeren Vorgange der Conidienbildung abweichend, kann unter gewissen Umständen, unter denen vielleicht Dicke der zu durchbrechenden Korkschichten, reichlich dargebotene Nahrung, oder ständige Feuchtigkeit des Fruchtpolsters eine entscheidende Rolle spielen, dem Microconidienlager die Bildung eines Makroconidienpolsters vorangehen, wie diess an Akazienstämmchen beobachtet werden konnte.

Es wurden nämlich am 12. September 1881 mehrere 6—8jährige Akazien hart über dem Boden abgeschnitten und bereits am 17. November erschienen auf der Schnittfläche und der Rinde theils weisse Mycelbüschel (Fig. 17 *b*) teils schwach rosa gefärbte Polster (*a*).

Eine nähere Untersuchung der Pflanzen ergab, dass der Rindenkörper nur auf 3 cm abwärts getödtet worden war, während eine braungrüne Färbung im Holzkörper, besonders im jüngsten Holze, bis auf 15 cm abwärts in den Wurzelstock und die Wurzeln verlief. Unter dem Mikroscope zeigte ein dem Conidienlager (Fig. 17 *a*) entnommener Schnitt das in Fig. 18 wiedergegebene Bild; dem Ende, oder der seitlichen Verzweigung einer dickwandigen Hyphe entspringen zahlreiche Hyphenäste und vereinzelte dünnfädige Paraphysen (*g*); erstere schwellen mit ihren Enden knopfförmig an (*a*), und indem diese erste Anlage einer Makroconidie bis zur Grösse von *b* und *c* allmählig heranwächst, lagern sich reichlich in ihr Fetttröpfchen ab; mit der Zuspitzung der beiden Enden (*d*) reift die Conidie, wobei sie durch Querwände in einzelne Kammern abgeteilt wird; bei *e* beginnt die Conidienbildung durch direkte seitliche Aussprossung der Hyphe, bei *f* entsteht zuerst ein kurzer Seitenast, der in drei Conidienträger auswächst. Die Zahl der Kammern der fertigen Makroconidien schwankt zwischen 1 bis 6, in der Regel teilen 5 Querwände die Conidie in 6 Kammern (Fig. 19); ihre Länge liegt zwischen 25 und 64 Mikr., die gewöhnliche Länge ist 43 Mikr, ihre Dicke beträgt 3,0 bis 4,6 Mikr., gewöhnlich 3,5 Mikr. Auch diese Conidien zeigten schon 6 Stunden nach der Aussaat in Wasser lange septierte Keimschläuche mit vielen Vacuolen; es kann hiebei jede Kammer der Conidie auskeimen, oder es verlängert sich eine oder beide Endkammern unmittelbar zur Hyphe oder es entspringt diese etwas hinter der Spitze der Conidie (Fig. 19 *b*) oder endlich es contrahiert sich der ganze Inhalt der Conidie in eine Kammer, welche dann auskeimt (Fig. 19 *a*); 3 Tage später schnürt das Mycel der jochartig unter sich verwachsenden ursprünglichen Conidien (Fig. 20 *a*) 1 bis 4 kammerige, oft sichelförmig gekrümmte Secundärconidien ab (Fig. 20 *b*, *c*, *d*), die eine Länge von 9–40 Mikr. und eine Dicke von 1,5 bis 3 Mikr. erreichen.

Der Umstand, dass diese Conidienform in der Natur nur in seltenen Fällen sich findet, oder, wenn sie entstanden ist, sehr rasch durch Regenwasser abgespült wird, ist Schuld daran, dass sie, wenigstens als zur Nectria cinn. gehörig, bisher unbekannt blieb; man kann sie jedoch leicht erhalten, indem man mycelhaltige Zweige von Ahorn oder Linden aufgespalten in Wasser stellt und in den Feuchtraum bringt; an dem über die Schnittfläche emporwachsenden Mycel entstehen die Makroconidien in grosser Zahl; bei Lindenzweigen tritt vorzugsweise zwischen den Knospenschuppen eine gelbliche, schleimige Flüssigkeit hervor, die durchaus aus zusammengeklebten Makroconidien besteht.

Wo ein Makroconidienpolster vorhanden ist, scheint das Mikroconidienlager (Fig. 21 *b*) sich unter dem Schutzbestande des ersteren (*a*) zu bilden, indem auf demselben Stroma (*cc*) ein halbkugelförmiges, hellrosa gefärbtes Lager von engmaschigem Scheinparachym emporwächst, das die Macroconidienschicht vom

Stroma abdrängt; auch durch Regenwasser mag, wie gesagt, dasselbe schon sehr frühzeitig weggewaschen werden.

Während der Herbstmonate tritt im Stroma des Mikroconidienpolsters eine dunkelziegelroth gefärbte Schicht auf, welche durch ihr rasches Anwachsen die anstossenden Korkschichten zur Seite biegt und einzelne losgerissene Rindenparenchymzellen mit sich empornimmt (Fig. 25 *g*). Das Conidienpolster wird von diesem Fruchtlager allmählig abgestossen, bei *a* zeigen sich noch Reste desselben; hier hat das Stroma in seiner weiteren Entwicklung ein Stück des losgetrennten Korkmantels umwachsen. Auch dieses Stroma ist ein Scheinparenchym, seine Wandungen sind aber deutlich rot gefärbt und an seiner Aussenfläche entstehen in Folge eines Sexualaktes, dessen genauere Erforschung bisher nicht gelingen wollte, die Perithecien; ihr Ursprung ist durch eine helle Partie im Scheinparenchym markiert (Fig. 25 *a*, *b*), während die Begrenzungszellen nach Aussen abgerundet und kleiner werden; bei der weiteren Vergrösserung des Peritheciums (*d*) erweitert sich der farblose Innenraum, die Fruchtanlage tritt damit auch als immer deutlicher werdende Kugel aus dem Stroma hervor. Das reife Perithecium (*e*), das an seiner Aussenfläche mit gleichfalls rot gefärbten Zellhügeln bedeckt ist, die macroscopisch als warzenförmige Unebenheiten erscheinen (Fig 24 *d*), besitzt an seinem der Basis entgegengesetzten Ende eine deutliche Öffnung (*f*), die schon mit schwacher Lupe als zarte, papillöse Erhabenheit zwischen den warzigen Verdickungen der Aussenwand erkennbar ist; durch diese Merkmale sind zugleich die Perithecien der Nectria cinn. von denen der Nectria Cucurbitula und Nectria ditissima, deren Aussenseite völlig glatt ist, leicht unterscheidbar; das untrüglichste äusserliche Kennzeichen der Nectria cinn., nach dem sie ihren Namen erhielt, sind die hellzinnoberroten, verschieden gestalteten und oft zusammenfliessenden Conidienlager (Fig. 24 *b*, *c*). Perithecien, die in voller Reife sind, verlieren bei lange andauernder Trockenheit ihre kugelige Gestalt, indem die Mündung mit ihrer Umgebung cupulaförmig einsinkt; bei längerer Durchfeuchtung durch Regen oder Tau wird die äussere Hülle durch das Aufquellen des plasmareichen Innern wieder gespannt; der hiebei auf den Inhalt der Perithecie ausgeübte Druck genügt, um zahlreiche Ascosporen, teils frei, teils noch in ihren Schläuchen verklebt, aus der Mündung austreten zu lassen. Im Innern der Perithecien entstehen die Asken auf einem zartwandigen parenchymatischen Gewebe (Fig 26 *a*); zu ihrer normalen Grösse herangewachsen, körnelt sich ihr Plasmainhalt und ohne vorangehende Zellkernbildung entstehen in jedem Schlauche je 8 zweikammerige, an ihren Polen mit einem stark lichtbrechenden Öltröpfchen versehene Ascosporen (Fig. 26 *d*), zwischen den Asken entspringen breite (*b*) oder dünnfädige (*c*), septierte und verästelte Paraphysen;

ihr stark gekörneltes Ansehen und ihre äusserst zarte Wandung lassen vermuten, dass sie bereits in Auflösung begriffen sind.

Die aus den Perithecien ausgestossenen reifen Ascosporen sind in Bezug auf Form und Grösse äusserst variabel; ihre Länge schwankt zwischen 12,5 bis 26,0 Mikr., ihre Dicke zwischen 4,6 und 7,0 Mikr.; die häufigeren Grössenverhältnisse sind 16 Mikr. lang und 5,8 Mikr. dick; das Ende der Sporenkammern ist meist stumpf mit dem bereits oben erwähnten Fetttröpfchen; sehr selten kommen 1 und 3kammerige Sporen vor (Fig. 27). In Wasser ausgesät keimten einige schon nach 1 bis 2 Stunden, wobei entweder einfach ihr Ende sich zum Keimschlauche verlängert, oder seitlich 1 oder 2 Hyphen entspringen (Fig. 27); 48 Stunden später (Fig. 29) bildeten sich an dem septierten Mycel zu beiden Seiten Conidien (*c*), während die Spitze noch fortwuchs und durch knopfförmige seitliche Aussprossung stets neue Conidienanfänge zeigte (*b*). Durch das Wachsthum der beiden Fäden waren die Kammern der ursprünglichen Ascospore (*a*) zum Theil von einander getrennt worden. Auch hier liess sich, wie bei den Mikroconidien, der Fall oftmals beobachten, dass eine Spore gar nicht keimte, sondern sogleich Conidien abschnürte (Fig. 28). Es erfolgte diese Conidienbildung, wie ein in Fig. 30 abgebildetes Fadenstück zeigt, fast genau auf dieselbe Weise, in der die Mikroconidien entstehen, nur entspringt hier, nicht wie bei Fig 22, das Conidienstielchen knapp unter einer Querwand der Hyphe, sondern dasselbe entsteht an ihr in regelloser Verteilung. Diese den Ascosporen und dessen Mycel entsprossenen Conidien stimmen mit den angegebenen Grössenverhältnissen der auf einem Fruchtlager gebildeten Mikroconidien vollständig überein.

Um das Wesentlichste und praktisch Wichtigste der vorstehenden Untersuchungsergebnisse noch einmal in Kürze zusammenzufassen, so ergiebt sich, dass eine direkte Verletzung des Holzkörpers von Ahorn-, Linden-, Rosskastanien- und Akazienpflanzen vorausgehen muss, damit die Nectria cinn. für diese Pflanzen überhaupt Parasit werden kann; ist aber die Infektion einmal erfolgt, so genügt weder die eigene Widerstandskraft der Pflanze, die alljährlich ihre lebensfähige Rinde gegen die todten Partien hin durch Wundkork schützt (Fig. 24 *e*), noch auch kann von einer Beseitigung einer Nectria-Krebswunde, z. B. durch Ausschneiden, die Rede sein, da ja das Mycel im Holzkörper vegetiert und in demselben dem äusserlich sichtbaren Krebswundrand voraneilt. Dass für den Zweck, der Weiterverbreitung der Krankheit am Stamme selbst Einhalt zu thun, es nicht genügt, dass man die getödtete Rinde mit daran sitzenden Conidienpolstern alljährlich auschneidet und die Schnittfläche mit Theer bestreicht, dafür liefern einige Lindenstämmchen des hiesigen englischen Gartens den besten Beweis; unterhalb einer solchen getheerten Wunde findet sich im nächsten Jahre regelmässig neue todte Rinde

mit neuen Conidienpolstern. Einigen Wert hat dieses Vorgehen insofern, als die Menge der in einem Garten, Park oder Reviere gebildeten Sporen der Nectria cinn. um einen gewissen Prozentsatz verringert wird. Ist nur ein Seitenzweig einer wertvollen Ahornpflanze, z. B. einer ausländischen Art inficiert, — und der Gefahr der Infektion sind besonders Acer Negundo, A. dasycarpum, A. pictum, A. palmatum, rubrum und Ginnala ausgesetzt — so kann die Weiterverbreitung auf den Hauptstamm dadurch verhindert werden, dass man den inficierten Zweig da wegnimmt, wo sein Holzkörpervöllig gesund ohne alle grünen Streifen und Punkte erscheint. —

Können wir auch nur in den seltensten Fällen eine von der Nectria cinnabarina befallene Ahorn- oder Lindenpflanze durch irgend einen operativen Eingriff heilen, so stehen uns doch Verbeugungsmassregeln zur Verfügung, mittels deren wir leicht den Schaden auf eine kaum beachtenswerte Grösse reduzieren können. Als Hauptregel muss gelten die sorgfältigste Vermeidung aller Beschädigungen, wie Beschneiden oder Verletzen der genannten Holzarten überhaupt während der Jahreszeiten Herbst, Winter und Frühling; zur Sommerszeit, in der die Conidien in geringster Zahl vorhanden sind und überdies der durch eine Wunde blossgelegte Holzkörper rascher vertrocknet, mag ein Beschneiden der Pflanzen eher zulässig sein; sind wir aber aus irgend einem Grunde genötigt, an der Pflanze eine Verwundung vorzunehmen, so muss die Wunde sofort mit Baumwachs verklebt oder mit Theer bestrichen werden; in diesem Falle wäre dann die Zeit vom Herbste bis zum Frühjahre zu wählen, weil dann in den trockenen Holzkörper der Theer leichter und tiefer einzudringen vermag. Ich lege ein Gewicht auf den sofortigen Schutz der Wunde; denn obigen Untersuchungsresultaten zufolge keimt eine angeflogene Conidie schon innerhalb weniger Stunden; ein Verschluss der Wunde erst nach 2—3 Tagen ist daher meist ganz nutzlos, da er zu spät kommt.

Sollen aber an Ahorn-, Linden- und Rosskastanienstämmchen grössere Aeste etwa zur Erziehung schlanker Nutzstangen im Nieder- und Mittelwaldbetriebe oder breitkroniger, schattenliefernder Bäume in Parken, an Chausseen und dgl. weggenommen werden, dann muss dabei die gleiche Vorsicht, wie bei Aestung von Eichen, zum Schutze gegen Pilzinfektion geübt werden. Wie empfindlich der Schaden sein kann, wenn man ästet, indem man einfach den Ast von oben nach unten durchsägt, — ohne vorheriges Einschneiden auf der Unterseite, — bis er nach langem Hin- und Herzerren endlich am Unterrande losreisst, dafür liefert den Beweis eine von München nach Schwabing angelegte Ahornallee. Wie an den getheerten Wunden noch erkenntlich ist, war der Rindenkörper beim Ausästen im Frühjahre 1881 am untern Rande vom Holzkörper losgelöst worden; der Zuwachs des Jahres 1881 legte den Holzkörper durch Abdrängen der Rinde auf grössere Entfernung frei, so dass

einer Infektion desselben durch die vom Wundrande durch Regenwasser in diese Vertiefung abgewaschenen Conidien die besten Bedingungen geboten waren, und in der Tat zeigt jetzt (Winter 1881/82) bereits eine grosse Anzahl von Stämmchen unmittelbar unter der Astschnittfläche eine über handbreite todte Rindenfläche, die dicht mit den hellzinnoberroten Conidienlagern bedeckt ist. Ausserdem wurde, wie ich aus eingezogenen Erkundigungen erfuhr, die ganze Allee zuerst bei warmer Witterung geästet und erst nach 1 bis 2 Tagen wurden die Wundflächen getheert, was in vielen Fällen wohl zu spät war und einen Teil der Schuld an der empfindlichen Beschädigung dieser Anlage trägt.

Ob die Nectria cinnabarina an Ahorn- und Lindenpflanzen, die im forstlichen Betriebe verwendet werden, etwa bei Ergänzungen im Nieder- und Mittel-Walde durch Kernwuchspflanzen, als Parasit mit bemerkbarem Schaden auftritt, darüber fehlt mir zur Zeit noch jede weitere Nachricht. —

Erklärung der Figurentafel.

Fig. 1. Vierjährige Ahornpflanze, die bei *a* an einer frischen Astschnittfläche durch Sporen der Nectria cinnabarina inficiert worden war; bis zum Frühjahr 1881 war der Holzkörper mit dem daran sitzenden Rindengewebe bis zu den beiden mit * bezeichneten Punkten getödtet und hatten sich darauf zahlreiche Conidienpolster entwickelt. Der Zuwachs des Jahres 1881 wurde seitwärts nach *b* gedrängt; im Spätsommer ergriff das Mycel auch diesen Teil, sodass dieser mit dem darüber stehenden Pflanzenteile vertrocknete; bei *c* die von unten nach oben fortschreitende Erschlaffung der Blätter ersichtlich. $^1/_{12}$ der natürl. Grösse.

Fig. 2. Längsschnitt aus dem letzten Jahrestriebe von Fig. 1. Die beiden Blattspurstränge *a* sowie die beiden Knospenkegel (*b*) und der Blattstiel über seiner Basis (*c*) dunkel gefärbt; hier knickt das Blatt beim Verwelken ein. Natürl. Grösse.

Fig. 3. Wurzelstück von Acer Pseudoplatanus, durch Nectr. cinn. getödtet; bei *a*, der Abschnittfläche der Wurzel erfolgte die Infektion, die grüne Streifung rührt von den Zersetzungsprodukten des Zellinhaltes her. $^1/_2$ der natürl. Grösse.

Fig. 4. Längsschnitt durch den Wurzelhals von Acer platanoides, welcher von Nectria cinn. von den Wurzeln aus getödtet worden war; die Zersetzungsprodukte besonders im letzten Jahrringe angehäuft. $^1/_2$ der natürl. Grösse.

Fig. 5. Längsschnitt derselben Pflanze 1 m höher entnommen. $^1/_2$ natürl. Grösse.

Fig. 6. Desgleichen, abermals 1 m höher. $^1/_2$ natürl. Grösse.

Fig. 7, 8 und 9. Querschnitte der vorausgehenden Figuren 4, 5 und 6. $^1/_2$ nat. Grösse.

Fig. 10. Aststück einer Ahornpflanze, künstlich mit Conidien der Nectria cinn. inficiert, mit beginnender Ueberwallung, die grünbraune Jauche im Holzkörper bis zum Zeichen vorgeschritten. Vergr. $^2/_1$.

Fig. 11. Wurzelende von Acer Pseudoplatanus, künstlich durch Mikroconidien inficiert; die Zersetzungsflüssigkeit des Zellinhaltes war innerhalb 8 Wochen 1,4 cm aufwärts gewandert; das Mycel war bis zur markierten Stelle vorgedrungen. Natürl. Grösse.

Fig. 12. Wurzellängsschnitte einer Ahornpflanze; bei *a* wurden die Conidien in einen tiefen Stich mit dem Skalpell eingebracht. Die grüne Färbung ist abwärts $^1/_2$ cm, aufwärts 1 cm weit vorgeschritten. Mycel noch bei den signierten Punkten nachweisbar. $^1/_2$ natürl. Grösse.

Fig. 13. Längsschnitt durch 3 Holzfaserzellen einer Ahornpflanze, die auf künstlichen Wege inficirt wurde. Das reichlich septierte und verästelte Mycel durchbohrt die Wandungen (*a*) der mit Stärkemehl erfüllten Faserzellen (*b*); dasselbe beginnt seine Thätigkeit mit der Zersetzung der Stärkekörner, indem es diesen den Gehalt an

an Granulose entzieht (*c*); später lösen sich mit der zurückbleibenden Stärkecellulose auch die Pilzfäden (*d*) auf zu einer grünbraunen Flüssigkeit auf; bei *e* Bohrlöcher von Pilzfäden, die durch den Schnitt entfernt worden waren. Vergr. $^{1200}/_1$.

Fig. 14. Radialschnitt durch die grüngefärbte Partie einer durch Nectria cinn. getödteten Ahornpflanze; Faserzellen und Gefässe mit grünbrauner Flüssigkeit erfüllt; letztere in den Faserzellen *a* und *b*, dann bei *c*, dem unteren Teile des Gefässes, sowie in den Markstrahlen (*d*) durch das nachwachsende Mycel bereits wieder aufgezehrt; *e e* Pilzbohrlöcher. Vergr. $^{500}/_1$.

Fig. 15. Zersetzungsflüssigkeit bis auf wenige Tropfen (*a*) verschwunden; das Mycel teilweise in den Faserzellen zu dickwandigem Pseudoparenchym verwachsen (*b*); wo Gefässe oder Markstrahlen des blossgelegten Holzkörpers zu Tage treten, entstehen die Conidienpolster *c* und *d*; bei *e e*, die Bohrlöcher des Pilzes. Vergr. $^{330}/_1$.

Fig. 16. Bei *a* erste Anlage des Makroconidienpolsters innerhalb der Phellogenschicht einer Akazienrinde; *b* weiteres Entwicklungsstadium, die Korkzellen durch das sich vergrössernde Polster von den Parenchymzellen losgerissen. Vergr. $^{160}/_1$.

Fig. 17. Rindenstück einer Akazie mit den Makroconidienpolstern *a*; bei *b* schneeweisse Mycelbüschel. Vergr. $^{2}/_1$.

Fig. 18. Reich verästelter Mycelfaden aus dem Polster von Fig. 17 *a* entnommen; *a*, *b* und *c* sind die Entwicklungsstadien der Makroconidien, bei *d* reife Conidien, *e* und *f* die Conidienbildung seitlich an dem Pilzfaden zeigend; *g* eine dünnfädige Paraphyse Vergr. $^{500}/_1$.

Fig. 19. Makroconidien der Nectria cinn. 1 bis 6 kammerig, 8 Stunden nach der Aussaat auf der Objektplatte, bei *a* der Inhalt in eine Kammer contrahiert, welche auskeimt; bei *b* entspringt der Keimschlauch den Endkammern. Vergr. $^{500}/_1$.

Fig. 20. Gekeimte Makroconidie, 3 Tage nach der Aussaat bei *a* jochartig verwachsen; bei *b*, *c* und *d* werden 1—4 kammerige Secundärconidien abgeschnürt. Vergr. $^{500}/_1$.

Fig. 21. Unter dem Schutze des Makroconidienpolsters *a* entsteht wahrscheinlich die Anlage des Mikroconidienlagers *b*; die Rindenparenchymzellen *c* durch das Emporwachsen des Pseudoparenchyms aus ihrem Zusammenhange gerissen; an Akazie. Vergr. $^{90}/_1$.

Fig. 22. Zwei isolierte Fäden des Mikroconidienpolsters; bei *a* Beginn der Conidienbildung, *b* reife Conidien, *c* succedane Abschnürung derselben. Vergr. $^{330}/_1$.

Fig. 23. *a* Mikroconidien 5 Stunden nach der Aussaat in Wasser; *b* ebensolche 3 Tage nach der Aussaat, die Sekundärconidien *c* bildend. Vergr. $^{500}/_1$.

Fig. 24. Querschnitt von Fig. 1 bei *b* im Winter entnommmen. *a* der letzte Jahreszu wachs mit den aus den Rindenrissen hervorbrechenden, dunkelzinnoberroten Conidienpolstern *b* bedeckt. *c* ältere hellzinnoberrote Conidienlager, *d* reife Perithecien, teils frei, teils seitlich unter den Conidienpolstern entstehend, *e* Wundkorkschichte von Aussen bis zum Cambium quer durch die Rinde verlaufend. Vergr. $^{2}/_1$.

Fig. 25. Durchschnitt durch ein Peritheciumlager; bei *a* noch Reste des Conidienpolsters erkennbar; *b b* Anfänge der Perithecienbildung; *c*, *d* weitere Entwicklungsstadien; *e* reifes Perithec. mit einer Oeffnung (*f*) an der Spitze versehen; die Aussenwand desselben durch rote Zellhügel warzig erscheinend, das Wandparenchym mit den darauf entstehenden Asken und Paraphysen farblos; bei *g* durchbricht das Fruchtlager das Kork- und Rindengewebe, von letzterem einzelne Zellen mit sich reissend. Vergr. $^{45}/_1$.

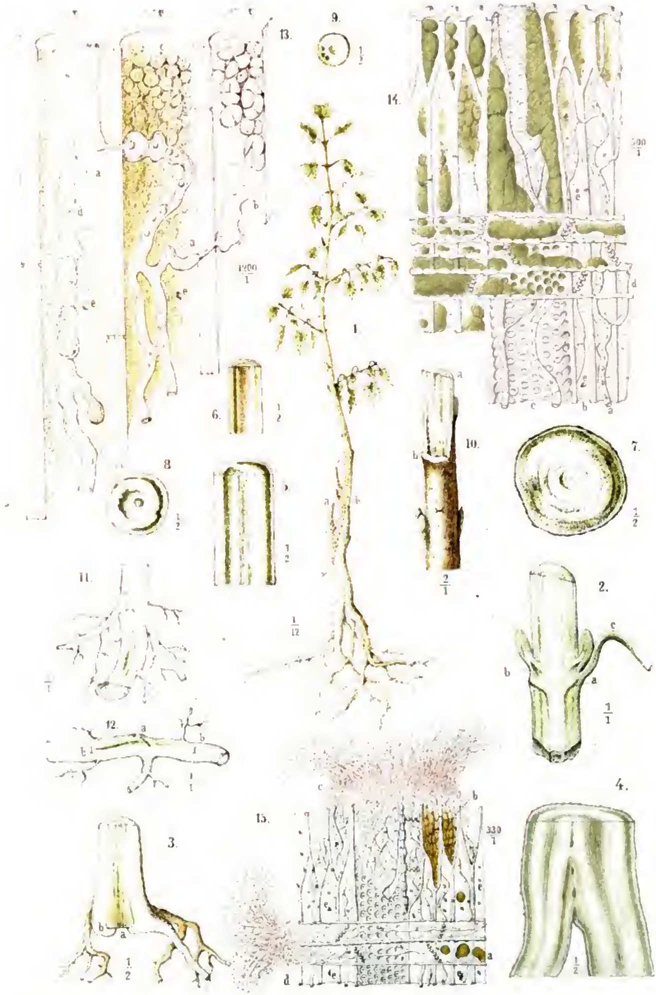
Fig. 26. Der Innenwand eines reifen Peritheciums entnommen; *a* zartwandiges Scheinparenchym, an dem die in Auflösung begriffenen, verästelten septierten Paraphysen *b* und *c* entspringen, *d* eine Aske mit 8 reifen, 2 kammerigen Ascosporen,

jede Kammer gegen die Spitze hin mit einem stark lichtbrechenden Oeltröpfchen. Vergr. $^{500}/_{1}$.

Fig. 28. Ascosporen 3 Tage nach der Aussaat in Wasser; dieselbe bildet, ohne zu keimen, Secundärconidien an kurzen Stielchen. Vergr. $^{500}/_{1}$.

Fig. 29. Gekeimte Ascosporen 3 Tage nach der Aussaat; die beiden Kammern der Ascospore *a* durch das Wachsthum des Mycels teilweise von einander getrennt; das Mycel septiert mit Vacuolen, schnürt zahlreiche Secundärconidien ab, bei *b* Beginn der Conidienbildung, *c* fertige Conidien.

Fig. 30. 1200fache Vergrösserung der Pilzhyphe von Fig. 29., die Entstehung der Conidien an kurzen Stielchen in regelloser Verteilung am Faden selbst zeigend. Vergrössert $^{1200}/_{1}$.



H. Mayr del.

Verlag v. Julius

Nectria ci



...us Springer, Berlin. Lith. Anst. v. J. G. Bach ...

cinnabarina.